

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-257460

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/34
B23K 1/00
B23K 1/08
H01L 23/00
H01L 23/28
// B23K101:42

(21)Application number : 2000-073917

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.03.2000

(72)Inventor : NAKATSUKA TETSUYA

(54) SOLDERING METHOD USING Pb FREE SOLDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the reliability of a connection from dropping remarkably.

SOLUTION: This soldering method prevents a large temperature gradient from being made within a solder connection, by lessening the heat capacity of the part main body for making it hard for the precipitation of a component of low melting point hard to occur on the side close to a board, putting heat insulating material between the leads of a part and the main body of the part, or performing cooling of a second face by cold air, water or the like and the heating the periphery of the electronic part main body at the first face with hot air or water, when performing flow soldering, using the Pb free solder of higher melting point than conventional Sn-37 mass % Pb or noneutectic composition.

図 1



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-257460
(P2001-257460A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 5 K 3/34	5 0 8	H 0 5 K 3/34	5 0 8 A 4 E 0 8 0
	5 0 6		5 0 6 F 4 M 1 0 9
	5 1 2		5 1 2 C 5 E 3 1 9
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 E
1/08	3 2 0	1/08	3 2 0 Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-73917(P2000-73917)

(22) 出願日 平成12年3月13日 (2000.3.13)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 中塚 哲也

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

Fターム(参考) 4E080 AA01 AB03 BA20

4M109 AA01 AA02 BA01 CA21 DB15
EE04

5E319 AA02 AA03 AB01 AB05 AC02
BB01 BB05 CC24 CC33 CD28
CD31 CD32 GG03 GG20

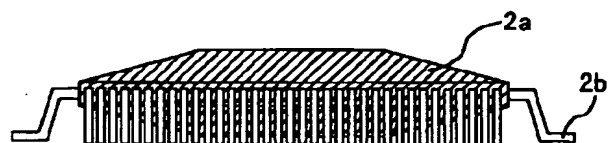
(54) 【発明の名称】 Pbフリーはんだを用いたはんだ付け方法

(57) 【要約】

【課題】 接続部の信頼性が著しく低下するのを防ぐことを課題とする。

【解決手段】 本発明では、フローはんだ付けを従来のSn-37mass%Pbよりも高融点や非共晶組成のPbフリーはんだを用いて行う際、はんだの基板に近い側に低融点の成分の偏析を起しにくくするために部品本体の熱容量を小さくする、部品リードと部品本体との間に断熱材を入れる、あるいは、第2面の低温の空気や水等による冷却と、第1面の電子部品本体周辺への高温の空気や水による加熱をし、はんだ接続部内に大きな温度勾配ができるのを防ぐ。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機基板の第1面に熱容量の大きい電子部品をPbフリーはんだペーストを用いてはんだ付けした後、その裏面である第2面に溶融したPbフリーはんだの噴流を当ててさらに別の電子部品をはんだ付けする際、電子部品の剥がれやリフトオフの原因となる接続部のはんだ中の成分元素の偏析を防ぐために、部品本体の熱容量を小さくした電子部品、この電子部品を用いて接続する方法、及びこの方法を用いて接続した実装構造体。

【請求項2】 有機基板の第1面に熱容量の大きい電子部品をPbフリーはんだペーストを用いてはんだ付けした後、その裏面である第2面に溶融したPbフリーはんだの噴流を当ててさらに別の電子部品をはんだ付けする際、電子部品の剥がれやリフトオフの原因となる接続部のはんだ中の成分元素の偏析を防ぐために、部品本体とリードの間に断熱材を入れた電子部品、あるいは断熱材で構成された部品本体を持つ電子部品、これらの電子部品を用いて接続する方法、及びこの方法を用いて接続した実装構造体。

【請求項3】 有機基板の第1面に熱容量の大きい電子部品をPbフリーはんだペーストを用いてはんだ付けした後、その裏面である第2面に溶融したPbフリーはんだの噴流を当ててさらに別の電子部品をはんだ付けする際、電子部品の剥がれやリフトオフの原因となる接続部のはんだ中の成分元素の偏析を防ぐために、第2面への低温の空気や水等による冷却と、第1面の電子部品本体周辺への高温の空気や水による加熱の内のいずれか1つ、または両方を組み合わせて行う方法、及びこの方法を用いてはんだ付けを行う装置、及びこの方法を用いて接続した実装構造体。

【請求項4】 有機基板の第1面に熱容量の大きい電子部品をPbフリーはんだペーストを用いてはんだ付けした後、その裏面である第2面に溶融したPbフリーはんだの噴流を当ててさらに別の電子部品をはんだ付けする際、電子部品の剥がれやリフトオフの原因となる接続部のはんだ中の成分元素の偏析を防ぐために、請求項1乃至3の内2つ以上の方法を組み合わせたはんだ付け方法及びこの方法を用いて接続した実装構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、毒性の少ないPbフリーはんだ合金、及びこれを用いた電子回路基板の製造方法と、その装置、及びこれを用いた実装構造体に関するものである。このはんだ合金は、有機基板等の回路基板への電子部品の接続に適用でき、220℃付近ではんだ付けに用いられているSn-37mass%Pbのはんだの代替品である。

【0002】

【従来の技術】 現在幅広く使用されている混成実装は基板に熱風を吹き付けてはんだ付けを行うリフローはんだ

付けと、溶融したはんだの噴流を基板に接触させてはんだ付けを行うフローはんだ付け等によって構成されている。

【0003】 しかし、リフローはんだ付けとフローはんだ付けを組み合わせで行う場合、共晶組成でない組成をリフロー用のはんだとして使用すると、フローはんだ付け後の基板冷却過程で、電子部品本体と有機基板との熱容量の差が原因で、両者間に温度差ができ、両者に挟まれているはんだ接続部内に温度勾配ができてしまうため、はんだの基板に近い側には低融点の成分の偏析が起こり、その部分の強度低下が起きる。

【0004】 また、共晶組成でない組成をフロー用のはんだとして使用すると、フローはんだ付け後の基板冷却過程で、はんだ接続部内にできた温度勾配が原因で、固液共存状態となったはんだ内の既に凝固した部分が収縮し、未凝固部を基板上の電極から引き剥がす、いわゆるリフトオフという現象も起きる。

【0005】 そのため、フローはんだ付けに使用するはんだの組成は共晶組成の近傍であることが望ましいとされている、しかし、フローはんだ付け用のはんだをPbフリー化する場合、接続部の高温信頼性に従来のSn-37mass%Pbと同等のものが要求されるため、従来のSn-37mass%Pbよりも高融点の共晶組成を使用する必要性がでてくる。

【0006】 ところが、耐熱性の低い部品を接続する必要がある場合、Sn-37mass%Pbよりも高融点の共晶組成を使用することはできず、融点が従来のSn-37mass%Pbにできるだけ近い（すなわち固相線温度、液相線温度をもつ）組成を代替組成として使わざるを得なくなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明では、はんだのPbフリー化に伴い、溶融したはんだの噴流を基板第2面に接触させてはんだ付けを行うフローはんだ付けを従来のSn-37mass%Pbよりも高融点の共晶組成のPbフリーはんだを用いて行う際、その裏面である第1面の既に接続が完了しているはんだの基板に近い側に低融点の成分の偏析やリフトオフを起こりにくくし、接続部の信頼性が著しく低下するのを防ぐことを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明では、フローはんだ付けを従来のSn-37mass%Pb代替品のPbフリーはんだを用いて行う際、はんだ接続部の基板に近い側に起きやすい低融点の成分の偏析やリフトオフの発生を防止するために、はんだ付けから冷却までの工程における部品本体と基板との間の温度格差を小さくし、接続部のはんだの中にできる場所的な温度勾配を小さくし、接続部の信頼性が著しく低下するのを防ぐ方法を提案する。

【0009】

【発明の実施の形態】 本発明の実施の形態について、図1～5を用いて詳細に説明する。

【0010】(第1の実施の形態) これを確認するための実験を行った。まず、一般的に幅広く使用されている厚さ1.6mm、縦90mm、横140mm、基板面銅箔厚さ18 μ m、直径1.8mmのスルーホール付きガラスエポキシ基板1の第1面側1aに、リードピッチ0.5mm、リード幅0.2mm、Snめっきを施された208本の42アロイ製リード2bを持った32mm角QFP-LSI2を、組成がSn-(3~3.5)Ag-xBi

-0.7Cu(x=0, 2, 4, 7)(単位:mass%)の4種類のはんだペースト(表1に詳細を示す)によりリフローはんだ付けを行い、はんだによる接続強度を測定するためのサンプルを作成した。

【0011】

【表1】

表 1

はんだ組成(mass%)	固相線温度(℃)	液相線温度(℃)
Sn-3.5Ag-0.7Cu	217	217
Sn-3Ag-2Bi-0.7Cu	210	215
Sn-3Ag-4Bi-0.7Cu	202	214
Sn-3Ag-7Bi-0.7Cu	187	212

【0012】なお、サンプルはQFP-LSIをそのまま接続したものと、図1に示すように、本体の熱容量が小さくなるような形状にパッケージが加工されたQFP-LSIを接続したものの2種類の基板サンプルを作成した。

【0013】そして、図2に示すように、これらの基板サンプルのQFP-LSIが接続されている方の第1面側1aから一片0.5mmの正方形断面の銅端子を持った6端子コネクタ5を取り付けた。その後、コネクタのはんだ付けのために、基板サンプルの第2面側1bに、共晶組成に近くリフトオフの発生がないことが知られているSn-3.5Ag-0.7CuやSn-1Ag-57Biはんだの噴流を当て、コネクタのはんだ付けを行った。但し、この際、本体が加工されていない方のQFP-LSI接続部のはんだ3の温度がその固相線温度より10℃高い温度、あるいは10℃低い温度

となるように溶融はんだの噴流の温度を調整し、噴流の温度をこの2種類の温度に固定して、今度は加工されたQFP-LSIを接続した方の基板サンプルの第2面側1bにもSn-3.5Ag-0.7CuやSn-1Ag-57Biはんだの噴流を当て、コネクタのはんだ付けを行った。

【0014】その後、各々の基板サンプルのQFP-LSIのリード2bを図3に示す方法によりフック8により基板面に対して45度方向に引っ張り、接続部に破断がおきるまでの最大荷重を読みとることにより、2種類のサンプルの接続強度を前述の4種類のはんだペーストを用いて接続を行った場合について測定した。その結果を表2に示す。

【0015】

【表2】

表 2

はんだ組成(mass%)	QFP-LSI接続部 最高温度(℃) (パッケージ加工なしのもの)	QFP-LSI接続部強度 (45°ピール強度)(N)	
		パッケージ加工なしのもの	パッケージ加工をしたもの
Sn-3.5Ag-0.7Cu	207	71	68
	227	70	69
Sn-3Ag-2Bi-0.7Cu	200	66	70
	220	62	70
Sn-3Ag-4Bi-0.7Cu	192	60	72
	212	12	65
Sn-3Ag-7Bi-0.7Cu	177	47	60
	197	10	12

【0016】この結果によると、本体パッケージが加工されていない方のQFP-LSI接続部において、はんだの温度がその固相線温度より10℃低い温度となるように溶融はんだの噴流の温度を調整した場合では、溶融はんだの噴流を基板第2面側1bに当てる前と比較して接続強度は大きく低下しないが、10℃高い温度となるように調整すると、Bi含有量が4.7%の場合は接続強度が著しく低下していた。

【0017】また、この接続強度が著しく低下していたサンプルの引っ張り試験破断面付近には50mass%近いBiの偏析が見られた。

【0018】一方、加工されたQFP-LSIを接続した方の基板サンプルの場合ではBi含有量が4mass%の場合の接続強度の低下を防ぐことができていたことがわかる。

【0019】(第2の実施の形態) さらに第1の実施の形態と同様、一般的に幅広く使用されている厚さ1.6mm

m、縦90mm、横140mm、基板面銅箔厚さ18 μ m、直径1.8mmのスルーホール付きガラスエポキシ基板1の第1面側1aに、リードピッチ0.5mm、リード幅0.2mm、Snめっきを施された208本の42アロイ製リード2bを持った32mm角QFP-LSI2を、組成がSn-(3~3.5)Ag-xBi-0.7Cu(x=0, 2, 4, 7)(単位:mass%)の4種類のはんだペースト(表1に詳細を示す)によりリフローはんだ付けを行い、はんだによる接続強度を測定するためのサンプルを作成した。

【0020】なお、サンプルはQFP-LSIをそのまま接続したものと、図4に示すような本体とリードの間に厚さ1mmの2層のガラス繊維層9を断熱材として入れたQFP-LSIを接続したもの2種類の基板サンプルを作成した。

【0021】そして、第1の実施の形態と同様、これらの基板サンプルのQFP-LSIが接続されている方の第1面側1aから一片0.5mmの正方形断面の銅端子を持った6端子コネクタ5を取り付けた。その後、コネクタのはんだ付けのために、基板サンプルの第2面側1bに、共晶組成に近かりフトオフの発生がないことが知られている

表 3

はんだ組成(mass%)	QFP-LSI接続部 最高温度(℃) (断熱材を入れないもの)	QFP-LSI接続部強度 (45°ピール角度)(N)	
		断熱材を入れないもの	断熱材を入れたもの
Sn-3.5Ag-0.7Cu	207	71	72
	227	70	69
Sn-3Ag-2Bi-0.7Cu	200	66	68
	220	62	63
Sn-3Ag-4Bi-0.7Cu	192	60	59
	212	12	61
Sn-3Ag-7Bi-0.7Cu	177	47	60
	197	10	15

【0024】この結果によると、本体とリードの間に断熱材がない方のQFP-LSI接続部において、はんだの温度がその固相線温度より10℃低い温度となるように溶融はんだの噴流の温度を調整した場合は、溶融はんだの噴流を基板第2面1bに当てる前と比較して接続強度は大きく低下しないが、10℃高い温度となるように調整すると、Bi含有量が4, 7%の場合は接続強度が著しく低下していた。

【0025】また、この接続強度が著しく低下していたサンプルの引っ張り試験破断面付近には50mass%近いBiの偏析が見られた。

【0026】一方、本体とリードの間に断熱材を入れたQFP-LSIを接続した方の基板サンプルの場合ではBi含有量が4mass%の場合の接続強度の低下を防ぐことができていたことがわかる。

【0027】(第3の実施の形態)さらに第1の実施の形態と同様、さらに第1の実施の形態と同様、一般的に幅広く使用されている厚さ1.6mm、縦90mm、横140mm、基

Sn-3.5Ag-0.7CuやSn-1Ag-57Biはんだの噴流を当て、コネクタのはんだ付けを行った。但し、この際、本体とリードの間に断熱材がない方のQFP-LSI接続部のはんだ3の温度がその固相線温度より10℃高い温度、あるいは10℃低い温度となるように溶融はんだの噴流の温度を調整し、噴流の温度をこの2種類の温度に固定して、今度は加工されたQFP-LSIを接続した方の基板サンプルの第2面側1bにもSn-3.5Ag-0.7CuやSn-1Ag-57Biはんだの噴流を当て、コネクタのはんだ付けを行った。

【0022】その後、各々のサンプルのQFP-LSIのリード2bを図3に示す方法によりフック8により基板面に対して45度方向に引っ張り、接続部に破断がおきるまでの最大荷重を読みとることにより、2種類のサンプルの接続強度を前述の4種類のはんだペーストを用いて接続を行った場合について測定した。その結果を表3に示す。

【0023】

【表3】

板面銅箔厚さ18 μ m、直径1.8mmのスルーホール付きガラスエポキシ基板1の第1面側1aに、リードピッチ0.5mm、リード幅0.2mm、Snめっきを施された208本の42アロイ製リード2bを持った32mm角QFP-LSI2を、組成がSn-(3~3.5)Ag-xBi-0.7Cu(x=0, 2, 4, 7)(単位:mass%)の4種類のはんだペースト(表1に詳細を示す)によりリフローはんだ付けを行い、はんだによる接続強度を測定するためのサンプルを作成した。

【0028】そして、第1の実施の形態と同様、これらの基板サンプルのQFP-LSIが接続されている方の第1面側1aから一片0.5mmの正方形断面の銅端子を持った6端子コネクタ5を取り付けた。その後、コネクタのはんだ付けのために、基板サンプルの第2面側1bに、共晶組成ではないため、通常のはんだ付けではリフトオフが発生することが知られているSn-3Ag-5Bi-0.7Cu(単位:mass%)はんだの噴流を当て、コネクタのはんだ付けを行った。但し、この際、QFP-LSI接続部のはんだ3の温度がその固相線温度より10℃高い温度、あるいは10℃

低い温度となるようにしてコネクタのはんだ付けを行った。

【0029】また、併せて、このはんだ付けの2秒後、水噴霧装置6を用いて第2面側全体に50℃の水噴霧を、そしてこれと同時に温風発生装置7を用いて第1面側のQFP-LSI本体周辺に200℃の熱風を5秒間吹き付けるといった熱処理を加えたサンプルも作成した。なお熱処理は図5に示すような方法で行った。

【0030】その後、各々の基板サンプルのQFP-LSIの

表 4

はんだ組成(mass%)	QFP-LSI接続部 最高温度(℃) (熱処理を行わ ないもの)	QFP-LSI接続部強度 (45°ピール強度)(N)	
		熱処理を行わ ないもの	熱処理を行った もの
Sn-3.5Ag-0.7Cu	207	71	72
	227	70	70
Sn-3Ag-2Bi-0.7Cu	200	66	67
	220	62	62
Sn-3Ag-4Bi-0.7Cu	192	60	60
	212	12	65
Sn-3Ag-7Bi-0.7Cu	177	47	59
	197	10	62

【0032】この結果によると、熱処理を加えない方のQFP-LSI接続部において、はんだの温度がその固相線温度より10℃低い温度となるように溶融はんだの噴流の温度を調整した場合は、溶融はんだの噴流を基板第2面1bに当てる前と比較して接続強度は大きく低下しないが、10℃高い温度となるように調整すると、Bi含有量が4.7mass%の場合は接続強度が著しく低下していた。また、この接続強度が著しく低下していたサンプルの引っ張り試験破断面付近には50mass%近いBiの偏析が見られた。さらに、挿入実装部品であるコネクタの接続部にはリフトオフが発生していた。

【0033】一方、熱処理を加えた方の基板サンプルの場合ではBi含有量が4.7mass%の場合の接続強度の低下を防ぐことができていたことがわかる。さらに、コネクタの接続部のリフトオフ発生も防止できることも接続部の観察によりわかった。

【0034】

【発明の効果】本発明によりフローはんだ付け時のはんだ接続部内の温度勾配を小さくすることで、耐熱性の低い部品の接続のために、Sn-37mass%Pbよりも高融点の共晶組成が使用できず、融点が従来のSn-37mass%Pbにできるだけ近い、非共晶(すなわち固相線温度、液相線温度をもつ)組成をSn-37mass%Pbの代替用Pbフリーはんだとして使わざるを得ない場合、従来のはんだ付け方法では、発生していた表面実装部品の接続強度の低下や、コネクタ等の挿入実装部品接続部のリフトオフも防

止できる。
リード2bを図3に示す方法によりフック8により基板面に対して45度方向に引っ張り、接続部に破断がおきるまでの最大荷重を読みとることにより、2種類のサンプルの接続強度を前述の4種類のはんだペーストを用いて接続を行った場合について測定した。その結果を表4に示す。

【0031】

【表4】

止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱容量が小さくなるように、本体を加工した表面実装用電子部品(QFP-LSI)を示した概略図である。

【図2】表面実装用電子部品(QFP-LSI)を接続した基板のスルーホール部に挿入実装用電子部品(コネクタ)を取り付け、挿入実装用電子部品のはんだ付け(フローはんだ付け)を行う様子を示した概略図である。

【図3】表面実装用電子部品(QFP-LSI)のはんだ接続部強度測定方法を示した概略図である。

【図4】本体に熱が逃げのを防止するために、本体とリード間に断熱材を入れた表面実装用電子部品(QFP-LSI)のリードを含む断面を示した概略図である。

【図5】表面実装用電子部品(QFP-LSI)や、挿入実装用電子部品(コネクタ)を接続した基板に熱処理を行う方法を示した概略図である。

【符号の説明】

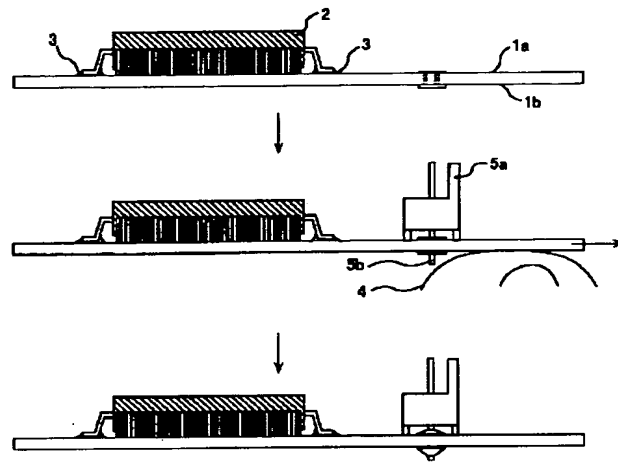
1…スルーホール付き有機基板、1a…有機基板における表面実装部品接続面、1b…有機基板における溶融はんだ噴流接触面、2…表面実装用電子部品、2a…電子部品本体、2b…電子部品のリード、3…表面実装用はんだ、4…溶融はんだ噴流、5…挿入実装用電子部品、5a…電子部品本体、5b…電子部品の端子、6…水噴霧装置、7…温風発生装置、8…接続強度測定用フック、9…断熱材。

【図1】

図 1



【図2】



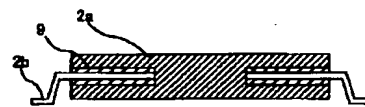
【図3】

図 3

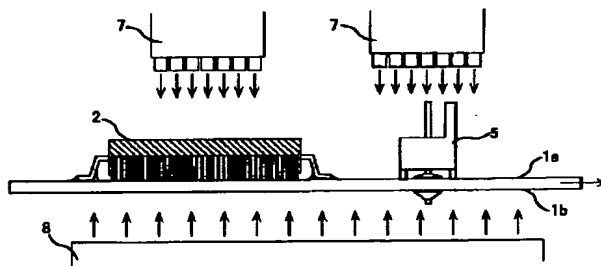


【図4】

図 4



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 1 L 23/00

23/28

// B 2 3 K 101:42

識別記号

F I

H 0 1 L 23/00

23/28

B 2 3 K 101:42

特マコード (参考)

C

Z